

(Aus dem Zoologischen Forschungsinstitut und Museum A. Koenig, Bonn)

Der Färberfrosch *Phyllobates bicolor* Bibron der Cordillera Azul (Peru)

Von

K.-H. LÜLING¹⁾

Einleitung

Alexander von Humboldt sammelte auf seiner großen Reise durch das tropische Südamerika die rot-schwarzen Frösche, die Bibron 1840 oder 1841 beschrieb.

Märki und Witkop (1963) fingen *Phyllobates bicolor* zur Untersuchung der giftigen Hautexkrete im columbianischen Bergland am oberen Rio San Juan bei der Ortschaft Playa de oro. Es ist das ein dicht bewaldetes Gebiet (4—8° nördlich des Äquators) zwischen dem Pazifik und der Cordillera occidental gelegen, dessen benachbarte höchste Erhebung, der Cerro Tatamá, 4000 m hoch ist. Ich selbst fand den Färberfrosch vom März bis Oktober 1966 in Ostperu in 1500—1800 m Höhe an lichten Stellen des Hangwaldes der Cordillera Azul, einem ostandinien, bis 2000 m hohen Gebirgszug (Abb. 1). Dieser Höhenzug bildet die Wasserscheide zwischen dem von Norden durch das Vorfeld der Hylaea fließenden Rio Huallaga und dem Rio Ucayali.

Ich besuchte im Mai/Juni 1966 auf diesem Höhenzug die Teeplantage „Tea Gardens S. A.“ unterhalb der „Divisoria“ (Wasserscheide). Am nördlichen Rand der ausgedehnten Teeplantage fand ich einige Färberfrösche auf feuchtem Boden zwischen Gras und den großen Blättern der Aracee *Xanthosoma* (Abb. 2). Die dortige Bevölkerung, zumeist indianische Arbeiter und Mestizen, kennt diesen Frosch unter dem Namen „sapo colorado con negro“.

1969 brachte A. Hanrieder, Bonn, 4 lebende Frösche vom Gelände der Teeplantage mit, die er zu Beginn der Niedrigwasserzeit (Juni 1969) an jener Stelle gefangen hatte, die auch die Abbildung 2 zeigt.

Zu Beginn der Hochwasserzeit (Regenzeit: Mitte Dezember bis Mitte Mai) vorletzten und letzten Jahres war ich abermals in Tingo Maria und besuchte ein zweites Mal die Teeplantage, um *Phyllobates bicolor* genauer zu beobachten. Man gab mir eine geländekundige Hilfsperson zum Fang der Frösche mit. Anfang Februar 1970 fand ich diesen Frosch auch recht häufig auf lichten Partien des meist sehr dichten Hangwaldes an den Rändern der Teeplantage (Rodungsstellen).

Für die freundliche Aufnahme und Unterstützung bei meinen Untersuchungen an der Teeplantage habe ich Herrn Direktor von Lignau und Herrn Gerente Jordan zu danken. Die Kosten für die Farbtafel trugen die Tetra-Werke, Melle.

Über Biotop, Heranbildung einiger Jungfrösche und erste Beobachtungen adulter Tiere im Terrarium sei hier berichtet.

Biotop und Population von *Phyllobates bicolor*

Das Areal von *Phyllobates bicolor* auf der Cordillera Azul gehört, im Gegensatz zu dem in Columbien, zum ostandinien Bereich. Zu Ende Januar 1970 beobachtete ich die „sapos colorados con negro“ an einer neu

¹⁾ Wissenschaftliche Ergebnisse der Peru-Bolivien-Expedition Dr. K. H. Lüling 1966 und der Peru-Expedition 1970.

ergrünenden Rodungsstelle am nordöstlichen Rand einer Teeplantage (1500 m). Neben stehengebliebenen Inseln von mittelhohen Baumgruppen findet sich dort auch reichlich Unterholz. Der lehmhaltige, an vielen Stellen rötlichbraune Boden (intensiv verwitternde oberjurassische Sandsteinschichten) ist nach der Rodung fast frei von Vegetation. Nur Bodenranken ziehen sich in langen Bändern darüber hin. An vielen Stellen sind zwischen der niedrigen, noch dürrtigen Bodenvegetation bis annähernd brusthohe, breitblättrige Triebe eines Pfeffergewächses (*Piper*) hochgeschossen.

Die Regenzeit beginnt Mitte Dezember. Ende Januar nähert sich die Feuchtigkeit in den Hangwäldern der Cordillera Azul, die auch während der Niedrigwasserzeit (Trockenzeit) immer relativ hoch ist, häufig dem

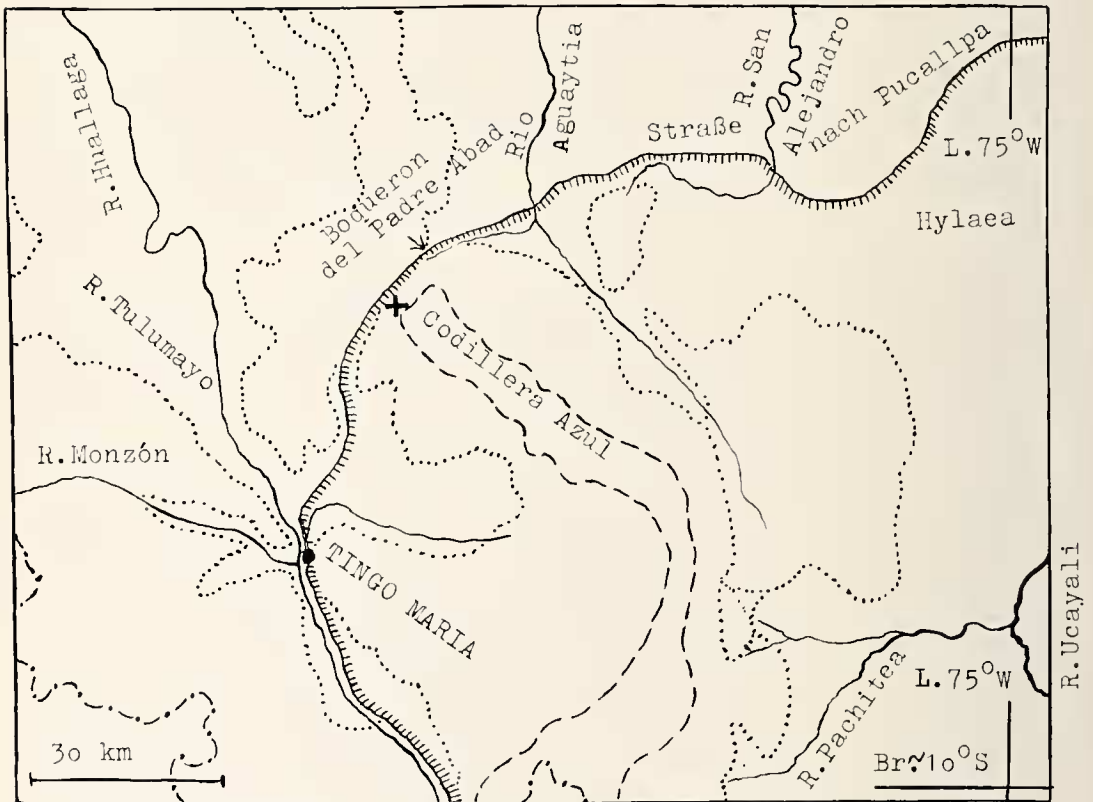


Abb. 1. Der ostandine Hang, die Cordillera Azul und der Übergangsbereich zur Hylaea östlich des Rio San Alejandro in Peru.

+ Vorkommensgebiet des Färberfrosches, *Phyllobates bicolor*, bei etwa 1800 m Höhe;

..... 700 m — Höhenlinie;

----- 2000 m — Höhenlinie;

- · - · - · 4000 m — Höhenlinie;

||||| Straße (Carretera Central) von (Lima, Huánuco) Tingo — Pucallpa am Ucayali.

Grad der Sättigung, vornehmlich in der zweiten Nachthälfte und in den ersten Morgenstunden.

Ein Beispiel für die hohe relative Luftfeuchtigkeit im Färberfrosch-Biotop zur Hochwasserzeit — 28.1.1970 (morgens 9.30 Uhr) — sei hier angeführt (Messung mit einem Auflegehygrometer):

- a) Über freien Boden im Schatten eines Randbaumes: 86—87 %
 b) In der spärlichen Randvegetation direkt am Boden: 93—96 %
 (nach fast regenloser Nacht!).

Temperatur im Färberfrosch-Gebiet (nach Angaben der Betriebsleitung der Teeplantage aufgrund langjähriger Messung):

Jahresmittel (°C)	Minima + Maxima
nachts	im Extrem absinkend
16—17°	14—15°
mittags	im Extrem ansteigend — an sonnenreichen Tagen in d. Niedrigwasserzeit —
18—20°	25—28°

Die Temperaturen sind hier merklich niedriger als bei der Ortschaft Tingo Maria, die im Tal des Huallaga 650—670 m hoch liegt (Tab. 1).

Tabelle 1. Temperatur, Regenmenge und Luftfeuchtigkeit bei Tingo Maria in einem typischen Jahr (1963).

Durchschnittstemperatur (in Celsius)	Temperatur-Maximum in der Hochwasserzeit (in Celsius)	Regenmenge in der Hochwasserzeit in mm pro Monat
23,7°	32°	316,48
	Temperatur-Maximum in der Niedrigwasserzeit	Regenmenge in der Niedrigwasserzeit in mm pro Monat
	31,3°	126,52
	Relative Luftfeuchtigkeit in der Hochwasserzeit in %	Relative Luftfeuchtigkeit in der Niedrigwasserzeit in %
	76—85 sehr oft auf 100 ansteigend	69—87 (oft auf 100 ansteigend)

In diesen heißeren, wenn auch meist nur wenig trockneren Tallagen kommt *Phyllobates bicolor* nicht vor.

Ende Januar 1970 beobachtete ich auf der neu ergrünenden Rodungsstelle mehr als 3 Dutzend ausgefärbte *Phyllobates bi-*

c o l o r. 2 Dutzend wurden von mir dort gefangen, einige davon in Alkohol und Bouin konserviert, andere lebend mitgenommen, von denen allerdings in den ersten Tagen einige eingingen (Fangschock?). 14 ausgefärbte Tiere (2 davon noch nicht voll erwachsen) transportierte ich nach Europa.

In ihrem vegetationsarmen Biotop beobachtete ich die Tiere, wie sie *k a u m l i c h t s c h e u* und *k a u m d e c k u n g s b e d ü r f t i g* zwischen der Vegetation saßen, wobei es gar nicht sonderlich schwierig war, vorsichtig bis zum Photographieren (Vorsatzlinse) ganz nah heranzukommen. Ihre karmin- bis blutrote Warnfarbe gegenüber ihren natürlichen Feinden läßt offensichtlich eine versteckte Lebensweise, wenigstens zeitweise (z. B. bei der Nahrungssuche) überflüssig erscheinen. Sie heben sich dann gegen die grüne Vegetation (siehe Farbtafel) und auch gegen den grauen und auch rötlichbraunen Boden intensiv ab, ohne daß das in vielen Fällen für sie zum Verhängnis wird. Ihre Ruhe- und Schlafplätze vermute ich unter dichten Verfilzungen der Bodenvegetation, unter Ästen, Wurzeln und niedergebrosenen Stämmen. — Im Terrarium nehmen sie moosüberdeckte kurze Tonröhren als Ruhe- und Schlafplätze willig an.

Manchen Färberfrosch fing ich, nachdem er in mittelgroßen Sprüngen mit langen Ruhepausen dazwischen über sehr vegetationsarme Strecken hinweggekommen war. Ich sah keinen einzigen *Phyllobates bicolor* in seinem Biotop auf einem breitblättrigen, bodennahen, freistehenden Blatt sitzen. Obgleich die Zehen mit kleinen Haftscheiben ausgestattet sind, ist die



Abb. 2. Am Rande des Biotops von *Phyllobates bicolor* auf der Cordillera Azul seitlich der Carretera Central: feuchter Boden mit einem Wassergraben (Sickerwasser vom Berghang) beschattet von verfilztem Gesträuch und Gras. Links die großen, breitlanzettförmigen Blätter einer *Xanthosoma* spec.

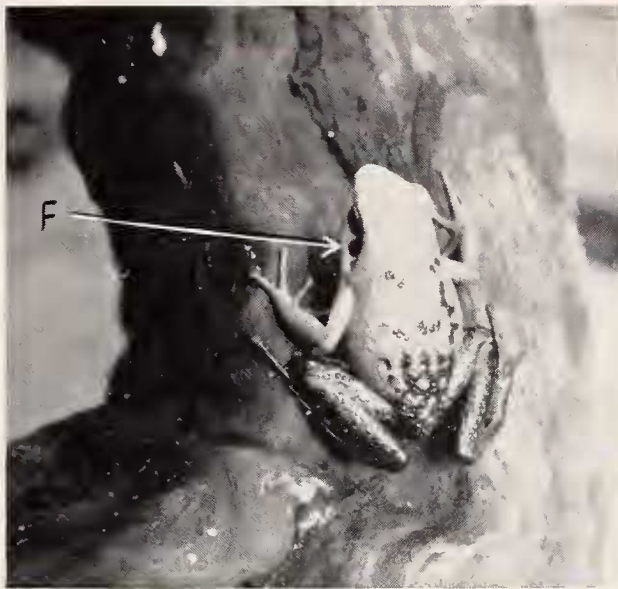


Abb. 3. Der wenig tageslichtscheue Färberfrosch ersteigt nur ganz bodennahe, mehr oder weniger waagrecht liegende Baumwurzeln und Äste. F = schwarzer Fleck hinter den Augen.

Kletterfähigkeit sehr gering (ein Charakteristikum der Gattung *Phyllobates*) und das Kletterbedürfnis in ihrem Lebensraum minimal. Die Tiere erspringen aber in ihrem Biotop breite Wurzeln und Äste (Abb. 3). Es handelt sich, soweit ich feststellen konnte, immer um ziemlich waagerechte Wurzeln und Äste. Die Frösche bleiben dort häufig eine Zeitlang unverdeckt sitzen. Ich gewann den Eindruck, daß *Phyllobates bicolor* sich gern dem hellen Licht aussetzt und auch bei schwach bedecktem Himmel das volle Tageslicht keineswegs scheut. Sicherlich vermeidet er die pralle Tropensonne.

In dem Rodungsbezirk sind von den Raupenbändern der Caterpillar-Fahrzeuge breite Fahrspuren in den Lehmboden eingedrückt. Diese Senken waren in der ersten Hälfte der Regenzeit Ende Januar Anfang Februar 1970 mit Wasser gefüllt, das stark lehmhaltig schmutziggrau war. In diesen Lachen (Abb. 4) stellte ich zahlreiche Kaulquappen fest, die alle einen dunkelgrauen Körper mit hellem grauem Ruderschwanz aufwiesen, der mit großen Chromatophorenfeldern überzogen war. Die Mehrzahl der Kaulquappen besaß bereits Hinterextremitäten, z. T. auch bereits Vorderextremitäten. Es wurde eine Serie dieser Kaulquappen gefangen, ein Teil konserviert und ein Teil lebend mitgenommen.

In Bonn gelang es, 2 Kaulquappen zu Jungfröschen heranzuziehen und sie bis zur Umfärbung in das rot-schwarze Farbkleid der adulten Tiere lebend zu halten. Damit war die Identifizierung dieser Kaulquappen gelungen.

Das Wasser in diesen Lachen im Biotop der Färberfrösche, in denen die Kaulquappen dieser Species gefunden wurden, zeigt kein grünes Pflanzenmaterial und keinerlei grüne Algenansammlungen. Die Temperatur des ganz flachen Wassers betrug am 28. 1. 1970 wie die der Luft über dem Wasser 19° C.

Die chemische Untersuchung des Wassers hatte folgendes Ergebnis:

Farbe: braun	
Bodensatz: unwesentlich	
Geruch: o. B.	
Nitrat-Ion (NO_3)	2,2 mg/l
Ammonium-Ion (NH_4^+)	0,5 mg/l
Phosphat-Ion (PO_4^{--})	0,0 mg/l
Chlorid-Ion (Cl^-)	5,7 mg/l
Oxydierbarkeit- KMnO_4 -Verbrauch	27,6 mg/l
Elektr. Leitfähigkeit	18 μS
pH-Wert	5,8 (am Ort 5,0—5,3)
(M-) Alkalität	0,2 ml n HCl/l
Karbonathärte	0,6 °d
Nichtkarbonathärte	0,8 °d
Gesamt-Härte	1,4 °d
Eisen-Ion (Fe^{++})	0,4 mg/l
Mangan-Ion (Mn^{++})	0,0 mg/l

Es handelt sich also um ein sehr saures und sehr weiches Wasser mit einer äußerst geringen Leitfähigkeit. Diese zeigt ein reines Oberflächenwasser (Regenwasser) an. Der hohe KMnO_4 -Verbrauch spricht für das reichliche Vorhandensein von Huminsäuren, die aus der niedergebroschenen und zergehenden Vegetation das sehr saure Wasser bedingen.



Abb. 4. Kleine, zu Beginn der Regenzeit mit lehmtrübem Wasser bespannte Lache im Biotop der Färberfrösche (Fundort der Kaulquappen von *P. bicolor*).

Als ich gezwungen war, die lebend gefangenen Kaulquappen vorübergehend in einem wesentlich weniger saurem Wasser zu halten, bekamen die meisten Tiere Defekte an der Spitze des Ruderschwanzes (keine normale Schwanzresorption!), und ein Teil der Tiere starb. Die Defekte konnten allerdings durch Medikamentenzusatz ins Wasser bei den am Leben gebliebenen Tieren schnell beseitigt werden.

Im näheren Umkreis dieser Lachen beobachtete ich zahlreiche einheitlich dunkel-schwarzgraue Jungfrösche. Wie ein gründliches Studium dieser Tiere ergab, stimmten sie sowohl in der Färbung wie auch in ihren Körperproportionen genau mit den von mir aufgezogenen Jungfröschen vor der Umfärbung überein. Daraus ergibt sich, daß es sich bei diesen einheitlich dunkel-schwarzgrauen Jungfröschen vom Rand der Wasserlachen ebenfalls um kleine *Phyllobates bicolor* handelt, die sich aus den Kaulquappen der lehmtrüben Wasserlachen entwickelt haben.

Märki und Witkop (1963) haben bei ihren Untersuchungen noch unverfärbte, sehr junge d. h. einheitlich schwarzgraue Tiere vorgelegen, wie ein Blick auf Figur 3 ihrer Veröffentlichung zeigt. Ich habe von diesen kleinen, meist etwas über 1 cm langen Jungfröschen keine lebenden Exemplare mitgebracht, wohl aber eine Serie konserviert.

Es wurde in der ersten Hälfte der Hochwasserzeit 1970 kein laichbewachendes Männchen des *Phyllobates bicolor* noch ein Männchen mit jungen Kaulquappen auf dem Rücken gefunden. Bekanntlich tragen die Vertreter der Gattung *Phyllobates* ihre ausschlüpfenden Kaulquappen zuerst einige Zeit auf dem Rücken, ehe sie sie ins Wasser entlassen. Von den 4 von Hanrieder gefangenen Exemplaren trugen 2 winzige Kaulquappen auf dem Rücken und zwar nach seinen eindeutigen Angaben je eine Kaulquappe in einer Wabe. Die Waben waren sehr regelmäßig gestaltet und für *Phyllobates bicolor* unbekannt. Das Farbphoto 39 im Amphibienband von „Knaur's Tierreich in Farben“ (1961) stellt einen *Phyllobates bicolor* dar, der nur zwei größere „abgleitende“ Kaulquappen auf dem Rücken des Tieres zeigt. Es ist dort nicht die Spur einer Wabenbildung zu sehen.

Diese Wabenbildung ist deshalb so interessant und bemerkenswert, weil analoge Bildungen bei der nicht verwandten Wabenkröte, *Pipa pipa* — die ich übrigens bei Pucallpa am Ucayali in stehenden Kleingewässern fand — vorkommen. Bei *Pipa* ist die Rückenhaut und das Unterhautbindegewebe des Rückens aktiv an der Wabenbildung beteiligt. Bei *Phyllobates bicolor* handelt es sich wahrscheinlich aber um Strukturen auf der Rückenhaut, bei der diese selbst nicht wesentlich verändert ist.

Leider sind bei den zwei Exemplaren der Hanrieder'schen Frösche die Wabenstrukturen während der Reise restlos vergangen. Auch konnten wir in dem feuchten Moos, in dem die Tiere während der Reise gehalten wurden, keinerlei Spuren der Kaulquappen entdecken.

Die Beobachtung der *Phyllobates bicolor* durch Herrn Hanrieder unten am Fuß des Berghanges in der Nähe der Wiesengraben und nicht oben an der lichten Rodungsschneise, die in der Niedrigwasserzeit keine Lachen mit freiem Wasser aufweist, läßt sehr vermuten, daß die mit Kaulquappen belegten Färberfrösche ihre Brut in eben diese Gräben abgeben werden.

Das Wasser in diesen beschatteten Wiesengraben hatte im ersten Drittel der Hochwasserzeit 1970, in der es leicht trüb war, morgens eine Temperatur von 17° C. In der Niedrigwasserzeit ist es sehr klar und durchsichtig.

An der Rodungsschneise fand Hanrieder 1969 keine Färberfrösche. Wahrscheinlich wandern viele Tiere zum Fuß des Berghanges, weil sie im Juni/ Juli nur dort ihre Kaulquappen ins freie Wasser entlassen können.

Das Alter der von mir in den Lachen gefangenen Kaulquappen kann ich nicht angeben; unter Umständen sind sie gleich nach der Wasserfüllung der Senken Ende Dezember dort von den Männchen deponiert worden (auf dem Wasserspiegel gab es eine Anzahl Wasserwanzen, Gerriden).

Die Entwicklung der älteren Larven (Abb. 5, links) über die Extremitätenbildung und vor allem die Ruderschwanzresorption bis zum amphibischen Jungfrosch geht, wie noch gezeigt werden wird, außerordentlich schnell vonstatten.

Aus Beobachtungen von Mudrack (1969) im Terrarium an einem *Phyllobates* spec. — es handelt sich hier keinesfalls um *P. bicolor* — trägt das Männchen die jungen Larven nur kurze Zeit auf dem Rücken, nämlich 2—6 Tage. Damit kann diese Phase keine wesentliche schutzgünstige Bedeutung haben.

Wegen der Rückentrage-Phase der *Phyllobates*- und *Dendrobates*-Arten ist die Fruchtbarkeit dieser Frösche sehr gering (der Rücken hat nur Platz für eine sehr beschränkte Zahl von Larven). Wird das durch zwei oder mehrere Laichperioden innerhalb eines Jahres wettgemacht? Meine Beobachtung von wasserlebigen Larven in allen Entwicklungsstadien in der Hochwasserzeit und Hanrieders Fund von adulten, mit Larven belegten Fröschen zu Beginn der Niedrigwasserzeit lassen das Auftreten zweier, vielleicht sogar mehrerer Laichperioden als möglich erscheinen.

Beobachtungen im Terrarium

Die 3 von Herrn Hanrieder 1969 mitgebrachten adulten und die 14 von mir im Februar 1970 überführten Tiere (11 ausgewachsene Exemplare, 3 halberwachsene, jedoch voll ausgefärbte Exemplare) kamen in ein geräumiges Terrarium. Es war mit Torfplatten ausgelegt und enthielt einen z. T. über den Boden rankenden z. T. an den Seitenwänden festgebundenen *Scindapsus*. Außerdem ist in etwa 15 cm Höhe über dem Boden eine *Tillandsia* mit ihrem Wurzelgeflecht und ihrem Kranz (schmalere Blätter) aufgehängt. Auf dem Boden sind eine ganze Reihe kleiner Steinhöhlen und einige kurze, mit Moos überhangene Tonröhren aufgestellt. Diese Unterschlupfe sind so geräumig, daß sich ein adulter Färberfrosch darin ohne besonderen Zwang umdrehen kann. Ein Wasserbecken (18 × 8 cm) ist vorhanden. Zweimal am Tag Besprühung mit temperiertem Wasser. Keine Heizung im Sommer; im Winter genügt die normale Zimmererwärmung durch die Raumheizung.



Adulter Färberfrosch *Phylllobates bicolor* von der Cordillera Azul (Osperu). (Photo K. H. Lüling)



Die Fütterung erfolgt mit lebenden Schmeißfliegenlarven, Schmeißfliegen, Wachsmottenlarven und (z. T. frisch gehäuteten) Mehlwürmern. Die lebenden Futtertiere muß man ständig wechseln.

Die Färberfrösche sind nicht lichtscheu. Vor dem vollen Tageslicht fliehen sie nicht, nur der prallen Sonne weichen sie in den Schatten der Blätter aus. Am Spätnachmittag verschwinden sie zeitig in ihren Unterschlüpfen.

Das Kletterbedürfnis und die Kletterfähigkeit sind sehr gering. Das war mir bereits im Biotop der Tiere aufgefallen (s. o.). Nur Blätter, die unten am Boden, an den Seitenwänden oder am Rand des Blumentopfes aufliegen, werden sehr selten als Sitzplatz mit Hilfe eines kleinen Sprunges angenommen. Einer meiner Frösche erreicht durch einen geschickten, ziemlich hohen Sprung von unten her das Wurzelgeflecht der *Tillandsia* und hält sich tagsüber gern dort auf. Zwei Tiere teilen sich die sehr beschränkte Erdpartie auf dem Blumentopf.

Phyllobates nimmt auch im begrenzten Raum eines Terrariums Revier in Anspruch: Kommen sich zwei Tiere in meinem Terrarium außerhalb ihrer Unterschlupfe nahe, demonstrieren sie manchmal Ansätze einer Revierverteidigung. Das zeigt sich deutlich, wenn das Terrarium nicht mit Tieren überbelegt ist, was bei mir aber zuerst der Fall war.

Bei dem Aggressionsverhalten stellen sich die Tiere breitbeinig voreinander auf und halten den Kopf höher als gewöhnlich nach oben. Aus dieser „Habachtstellung“ heraus zucken sie mit den erhobenen Köpfen ruckartig mehrere Male nach oben (wie ein Nicken nach aufwärts). Fast gleichzeitig stößt dann eines der Tiere gegen den Kontrahenten vor und beißt ihn — wie es aussieht allerdings nicht sehr heftig und ohne eine Verletzung zu verursachen — in den Kopf. Meist wendet sich dann eines der Tiere um und springt zur Seite. Duellmann (1966) hat über das Revierverhalten und die gegenseitige Aggressivität von *Dendrobates galindoi* aus Panama berichtet, deren Männchen aufeinander zuspringen und sich kurzfristig umarmen.

Lautäußerungen: Die Lockrufe einer Schwarzdrossel (*Turdus merula*) können meine Frösche zum Anstimmen ihres Rufes aktivieren; die Rufe von *P. bicolor* ähneln sehr stark dem Lockruf dieses Vogels.

Daß ich bisher den Ruf meiner *Phyllobates bicolor* selten gehört habe, liegt sicher daran, daß die Tiere seit ihrer Haltung im Terrarium nicht mehr in Laichstimmung sind. Wahrscheinlich rufen nur die männlichen Tiere.

Die Färbung meiner adulten *Phyllobates bicolor* variiert von karminbis leuchtend blutrot. Die samtschwarze Fleckung auf dem Hinterrücken, die in die einheitlich samtschwarze Farbe der Hinterbeine übergeht, ist ebenfalls außerordentlich variabel. Ich besitze Tiere mit feiner, punktförmig,

fast regelmäßig verteilter Fleckung auf dem Rücken und andere Exemplare mit großen, klecksförmigen oder kommaförmigen und unregelmäßig verzweigten, strichförmigen Flecken. Drei Tiere haben nur wenige kommaförmige und unregelmäßig verzweigte Flecken. Bei einem Tier ist der ganze Rücken karminrot, nur direkt über dem After nach dorsal sind zwei kleine, kommaförmige Flecken vorhanden.

Diese Unterschiede in der Färbung und im Zeichnungsmuster haben offensichtlich nichts mit dem Geschlecht zu tun; sie sind vielmehr Ausdruck der normalen Variationsbreite der Färbung innerhalb dieser einen Population.

Die aschgrau-weißliche Kehle meiner Färberfrösche ist von einem „wolkenartigen“ Schwarz überzogen. Einige Exemplare zeigen diese schwärzliche „Überlagerung“ nur ganz schwach (Weibchen?), einige wenige mittelstark, andere aber recht intensiv, so daß dann die Kehle fast schwarz erscheint. Alle haben hinter jedem Auge je einen kurzen, schwarzen, bandförmigen Fleck (Abb. 3), der bei einigen Stücken in Form zweier ineinander übergehender Kleckse auftritt. Bei einigen Exemplaren ist er auf einen Punkt reduziert. Doch fehlt er bei keinem Exemplar — auch bei der Serie der konservierten Tiere — vollständig (Subspecies?).

Wie die wasserlebigen Kaulquappen von *Phyllobates bicolor* aus dem lehmtrüben Wasser des Biotops auf der Cordillera Azul aussehen, zeigt Abbildung 5. Bei mäßig geöffnetem Maul sind in diesem 4 schwarzpigmentierte Borstenreihen zu erkennen. Die Unterlippe zeigt einen fransenförmigen, kaum pigmentierten Rand; die Oberlippe ist breit aufgewulstet.

Die Schwanzresorption erfolgt sehr rasch. Hier ein Beispiel:

27. 2. 1970: mittags beginnende Schwanzresorption;

2. 3. 1970: Schwanz zu $\frac{2}{3}$ resorbiert; Habitus eines Jungfrosches hat sich herausgebildet (Abb. 6).

Für die Umfärbung zwei Beispiele:

a. 2. 3. Schwanz zu $\frac{2}{3}$ resorbiert.

4./5. 3. Zögerndes u. ungeschicktes Aufnehmen von stummelflügeligen *Drosophila*.

5. 3. Nachmittags Beginn der Umfärbung; Oberschnauzpartie u. oberer Vorderkopf werden heller graubraun; Schenkel d. Vorderbeine desgleichen.

b. 9. 3. Beginn der Verfärbung wie bei a. am 5. 3. 1970.

Nach dem 9. 3. verläuft die Umfärbung bei beiden Tieren in gleicher Weise. Das nachstehend Gesagte gilt also für beide Tiere.

13. 3. Direkt über dem Maul (von der Schnauzenspitze bis zum Ansatz der hell gelbgrauen Vorderbeine) hat sich ein schmales, hell gelbgraues Band gebildet (an den Vortagen allmählich entstanden).

Köpfe jetzt kontrastreich hell gelbgrau.

14.—19. 3. Vom Kopf treten nach hinten hellgelbe Punkte auf dem Schwarz des Rückens hervor.

Die Umfärbung schreitet also vom Kopf her nach hinten über den Rücken hinweg.

21. 4. Zuerst werden die feinen warzenförmigen Erhebungen des Vorder-
rückens auf ihren Kuppen gelb. Das Gelb breitet sich von dort
dann immer weiter aus.

5. 6. Einer der beiden Jungfrösche ist im Wachstum und Gewicht zurück-
geblieben, aber gerade dieser ist es, dessen Vorderkörper jetzt schon
fast blutrot und nicht mehr hell gelblich karminrot ist.

Die beiden Jungfrösche nach der fast vollendeten Umfärbung zeigt Abbildung 5
rechts oben und rechts mitte, während Abbildung 5 rechts unten einen voll umge-
färbten Jungfrosch zeigt, der im Biotop auf der Cordillera Azul gefangen wurde.

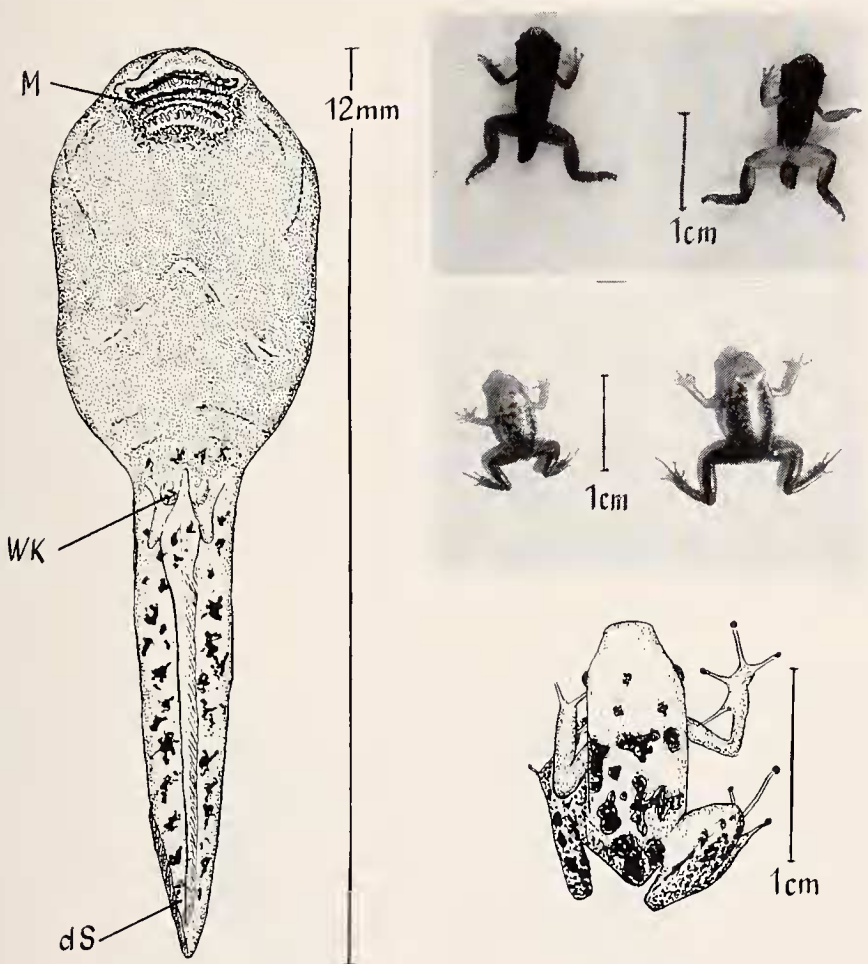


Abb. 5. links: Kaulquappe von *P. bicolor* im Stadium der ersten (äusserlich sicht-
baren) Anlage der Hinterextremitäten. M = Maul; WK = Wachstumsknospe der
rechten Hinterextremität; dS = durch Konservierung und Schrumpfung abste-
hender und gefalteter Teil des dorsalen Schwanzsaumes; rechts oben: Jungfrösche mit
Schwanzstummel vor der Umfärbung (von dorsal und von ventral); rechts mitte:
Aus Kaulquappen, die in den Minaturlachen im lichten Hangwald der Cordillera
Azul gefangen wurden, herangezogene Jungfrösche mit fast vollendeter Umfär-
bung; rechts unten: In der Nähe der Miniaturlachen gefangener knapp 1½ cuu
langer Jungfrosch mit vollendeter Umfärbung (adultes Farbkleid).

Im Biotop der Färberfrösche fing ich Ende Januar 1970 eine rund 60 cm lange Waldnatter, *Chironius spec.* Dieses Tier, das ich im Terrarium hielt, ist ein ausgesprochener Froschfresser; es nimmt sehr willig Laubfrösche *Hyla arborea* und kleine bis mittelgroße Teichfrösche *Rana esculenta* an.

Am 9. April 1970 biete ich der Schlange — nachdem sie zwei Tage vorher einen grünen Laubfrosch gefressen hat — einen lebenden, erwachsenen *Phyllobates bicolor* mit der Pinzette an: Die Schlange schießt — ohne vorher zu züngeln — auf den Färberfrosch zu und bekommt ihn am Bein zu packen. Blitzschnell, innerhalb des Bruchteiles einer Sekunde, läßt sie ihn aber abrupt los, indem sie das Maul weit öffnet und sofort und blitzschnell etwa 18—20 cm zurückschnellt. Sie hält das Maul weit offen und pendelt, als ob sie sich schüttle, dabei hin und her. Das „Schütteln“ hält fast $\frac{3}{4}$ Minuten an, dann hört es auf, aber das Maul bleibt offen. Es bleibt 6 Minuten geöffnet (!), und die Schlange reibt dabei an den Terrarium-Ästchen mehrmals die Maulseiten. Erst nach 10 Minuten, also 4 Minuten nach dem Maulschließen, zieht sich der *Chironius* in sein gewohntes Versteck zurück.

Der Vorgang zeigt, daß das Ablehnen des hochgiftigen *Phyllobates bicolor* (Märki und Witkop, 1963, S. 338 „Das Kokoigift“ — indianischer Name für diese Species — „ist das stärkste bis jetzt bekannte Gift animalischen Ursprungs“) dieser im gleichen Gebiet lebenden Schlangenart nicht angeboren ist. Wenn diese Schlangen sich aber an einem *Phyllobates bicolor* „verbrannt“ haben, werden sie keine weiteren Färberfrösche mehr angreifen. Für die fortpflanzungsschwachen *Phyllobates bicolor* ist das von Wichtigkeit.

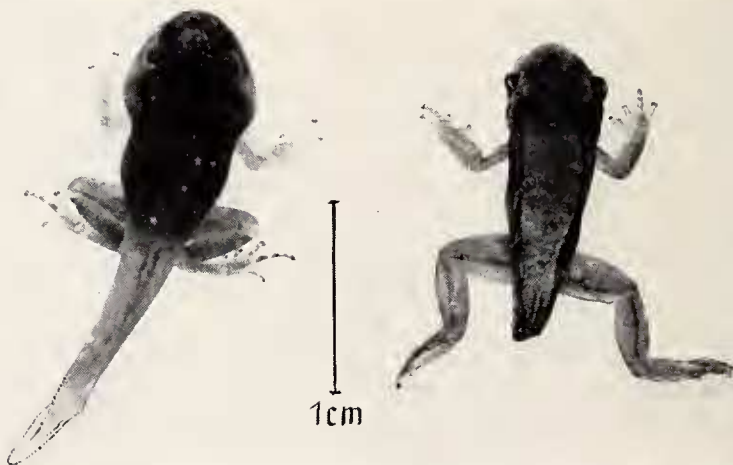


Abb. 6. Demonstration der Schnelligkeit der Resorption des Kaulquappenschwanzes von *P. bicolor* innerhalb von 3 Tagen auf $\frac{1}{3}$ seiner Länge (näheres siehe im Text).